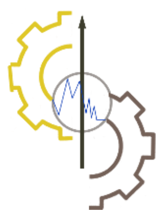
E-ISSN: 2717-4581 | P-ISSN: 2783-1345



Innovation Management and Operational Strategies

www.journal-imos.ir

Inov. Manage. Oper. Stra. Vol. 5, No. 3 (2024) 331–347.





Paper Type: Original Article

Using the Fuzzy Cognitive Map in Designing a Decision Support System in Diabetes Insipidus

Fatemeh Haghani[1,*], Alireza Shahraki[1], Mohebali Rahdar[1]

[1]*Department of Industrial Engineering, University of Sistan and Baluchestan, Zahedan, Iran; Shahrakiar@hamoon.usb.ac.ir; fatemehhaghani8068@gmail.com; m.ali.rahdar@eng.usb.ac.ir.*

Citation:



Shahraki, A., Haghani, F., & Rahdar, M. (2024). Using the fuzzy cognitive map in designing a decision support system in diabetes insipidus. *Innovation management and operational strategies, 5*(3), 331-347.

Received: 07/05/2024 Reviewed: 13/06/2024 Revised: 18/07/2024 Accepted: 28/08/2024

Abstract

Purpose: Throughout the history of human life, diseases have been considered one of the most important threats to humans; which have destructive and irreparable effects on people's lives if they are not diagnosed or diagnosed correctly and on time. The existence of multiple parameters in some problems causes the complexity of the investigated subject; For this reason, in the last few decades, computer diagnosis and decision-making tools with the aim of helping the doctor in making decisions have been considered as a decision support system. Because the initial symptoms of diabetes insipidus are very similar to diabetes mellitus and the differential diagnosis of different types of diabetes insipidus is important, this disease was investigated in the current research.

Methodology: In this research, based on library studies and using the experiences and opinions of experts, the factors of central and renal diabetes insipidus were examined and determined; then, using Spss, FCMapper, and Pajek software, fuzzy cognitive maps were analyzed in order to investigate factors and relationships between them.

Findings: The results of the analysis of fuzzy cognitive maps in central diabetes insipidus, the factors that improve urine concentration after taking vasopressin and urine volume > 40 ml/kg and osmolarity of 300 mosom/l, and in renal diabetes insipidus, the factors of kidney failure Synthetic vasopressin use (no change in urine concentration) and hyperuria were identified as the most influential and important variables that should be given special attention.

Originality/Value: So far, no definitive treatment has been discovered for this disease, and if a person is infected with it, it will affect him for the rest of his life. But with a faster and timely diagnosis, it can be prevented from progressing and the damage of lack of treatment, which can be irreparable. For the first time, the identification, ranking and impact of central and renal diabetes insipidus disease symptoms have been investigated using fuzzy cognitive maps and Spss, FCMapper and Pajek software.

Keywords: Central diabetes insipidus disease, Renal diabetes insipidus, Decision support system, Fuzzy cognitive map.



Corresponding Author: Shahrakiar@hamoon.usb.ac.ir



10.22105/imos.2024.465075.1364

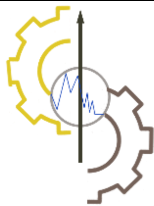




مدیریت نوآوری و راهبردهای عملیاتی

دوره ۵، شماره (۳)، (۱۴۰۳)، ۳۴۷-۳۳۱

www.journal-imos.ir



نوع مقاله: پژوهشی



به‌کارگیری نقشه شناختی فازی در طراحی سیستم تصمیم‌یار در بیماری دیابت بی‌مزه

فاطمه حقانی[1,*]، علیرضا شهرکی[1]، محبعلی رهدار[1]

[1]گروه مهندسی صنایع، دانشگاه سیستان و بلوچستان، زاهدان، ایران.

چکیده

هدف: در طول تاریخ حیات بشری، بیماری‌ها یکی از مهم‌ترین تهدیدها برای انسان‌ها به شمار رفته‌اند که در صورت عدم‌تشخیص یا تشخیص درست و به‌موقع، تاثیرات مخرب و جبران‌ناپذیری بر زندگی انسان‌ها دارند. وجود پارامترهای متعدد در برخی مسایل موجب پیچیدگی موضوع موردبررسی می‌شود. به همین دلیل در چند دهه اخیر، ابزار تشخیص رایانه‌ای و تصمیم‌گیری با هدف کمک به پزشک در تصمیم‌گیری‌ها به‌صورت سیستم تصمیم‌یار موردتوجه قرار گرفته است. ازآن‌جهت که علایم اولیه بیماری دیابت بی‌مزه بسیار شبیه به بیماری دیابت شیرین است و تشخیص افتراقی گونه‌های مختلف بیماری دیابت بی‌مزه حایز اهمیت است، این بیماری در پژوهش فعلی موردبررسی قرار گرفت.

روش‌شناسی پژوهش: در این پژوهش براساس مطالعات کتابخانه‌ای و بهره‌گیری از تجربیات و نظرات خبرگان به بررسی و تعیین عوامل بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی و کلیوی پرداخته شد؛ سپس با استفاده از نرم‌افزارهای *SPSS* و *FCMapper* و *Pajek* تحلیل نقشه‌های شناختی فازی، به‌منظور بررسی عوامل و روابط بین آن‌ها صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از تحلیل نقشه‌های شناختی فازی در بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی، عوامل بهبود غلظت ادرار پس از مصرف وازوپرسین و حجم ادرار> ۴۰ *ml/kg* و اسمولاریتی ۳۰۰ *mosm/l* و در بیماری دیابت بی‌مزه کلیوی، عوامل عدم پاسخ کلیه‌ها به مصرف وازوپرسین مصنوعی (عدم‌تغییر غلظت ادرار) و پر ادراری، به‌عنوان تاثیرگذارترین و مهم‌ترین متغیرها شناسایی شدند که باید موردتوجه ویژه قرار گیرند.

اصالت/ارزش‌افزوده علمی: تا کنون برای این بیماری درمان قطعی کشف نشده و اگر فردی به آن مبتلا شد تا آخر عمر درگیر خواهد بود؛ اما با تشخیص سریع‌تر و به‌موقع می‌توان از پیشرفت آن و آسیب‌های عدم درمان که می‌تواند جبران‌ناپذیر باشد، جلوگیری کرد. برای اولین بار است که شناسایی، رتبه‌بندی و تاثیر علایم بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی و کلیوی با استفاده از نقشه‌های شناختی فازی و نرم‌افزار *SPSS* و *FCMapper* و *Pajek* موردبررسی قرار گرفته است.

کلیدواژه‌ها: دیابت بی‌مزه کلیوی، دیابت بی‌مزه مرکزی، سیستم تصمیم‌یار، نقشه‌های شناختی فازی.

۱- مقدمه

انسان‌ها در طول تاریخ برای گذراندن زندگی خود و رسیدن به اهدافشان چه در مسایل جزیی چه مسایل پیچیده، دایما در حال تصمیم‌گیری بوده‌اند به گونه‌ای که وضعیت انسان‌ها در هر دوره ناشی از تصمیم‌هایی است که در گذشته گرفته‌اند. با پیشرفت جوامع رفته رفته مسایل و مشکلات انسان‌ها هم پیچیده شد به گونه‌ای که انسان‌ها به تنهایی توانایی اخذ تصمیم درست را نداشتند و مجبور به استفاده از ابزارهایی شدند تا آن‌ها را در این امر یاری سازد [1].

یکی از زمینه‌های مهم که نیاز به تصمیم‌گیری‌های پیچیده دارد، تصمیم‌گیری در حوزه پزشکی هستند. درگیر شدن افراد با بیماری‌های مختلف و تشخیص دقیق و به‌موقع بیماری منجر به درمان سریع‌تر بیماری شده و از گسترش آن جلوگیری می‌کند [2]. استفاده از روش‌های بهینه‌سازی در

تصمیم‌گیری‌های پزشکی منجر به بهترین‌ترین استفاده از زمان و کاهش هزینه‌های درمان خواهد شد و از تصمیم‌گیری‌های اشتباه تا حد زیادی جلوگیری می‌کند که از خسارات جبران‌ناپذیر این حوزه می‌کاهد [3].

افزایش اطلاعات ثبت‌شده در پایگاه داده‌های پژوهشی و بخش‌های سلامت به‌وضوح مشخص است. این افزایش حجم اطلاعات، شناسایی الگوهای بین عوامل و تشخیص عوامل پرخطر را دشوار کرده است [4]. سیستم‌های تصمیم‌یار که شاخه‌ای از تحقیق در عملیات هستند به دلیل کاربرد آن‌ها در مسایل پیچیده، در پشتیبانی از فرآیندهای تصمیم‌گیری مورداستفاده قرار می‌گیرند [5]. تصمیم‌گیری در مورد بیماران ازآنجا که ممکن است یک بیمار علایم مختلف داشته باشد، یک کار پیچیده است. اخیرا کاربرد سیستم‌های تصمیم‌یار در تشخیص پزشکی و فعالیت‌های بالینی ۱۰ برابر شده است [6] از روش‌های بهینه‌سازی مختلفی در زمینه پزشکی به‌منظور تشخیص و درمان بیماری‌ها استفاده شده است این روش‌ها عمدتا دانش و تجارب متخصصان را دریافت می‌کند و با استفاده از مدل‌های ریاضی و دانش پزشکان به تصمیم‌گیری بهتر کمک می‌کند [7].

۲- مبانی نظری و پیشینه پژوهش

دیابت بی‌مزه یک عارضه است که فرد مبتلا به آن علایمی مانند تکرر ادرار و احساس عطش بیش‌ازحد را دارا هستند. علت اصلی ایجاد این بیماری ناتوانی کلیه‌ها در دفع آب اضافی بدن به‌درستی هستند. این بیماری به دو دسته نوروژنیک (مرکزی) و نفروژنیک تقسیم می‌شود که نوع مرکزی آن ناشی از نقص در تولید هورمون آنتی دیورتیک (*ADH*) مرسوم به وازوپرسین (*AVP*) که توسط غده هیپوفیز که در بخشی از مغز به نام هیپوتالاموس قرار دارد هستند [8]. نوع نفروژنیک (کلیوی) آن به دلیل کاهش حساسیت کلیه به هورمون آنتی دیورتیک می‌باشد. این هورمون وظیفه تغلیظ ادرار را دارد. زمانی که کلیه‌ها به‌درستی نتوانند از این هورمون استفاده کنند، حجم زیادی از ادرار از بدن خارج می‌شود که به دنبال آن فرد با عطش و کم آبی شدید مواجه می‌شود [9]. این بیماری دارای علایم متعددی است که تعیین آن‌ها و تشخیص مهم‌ترین آن از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

پیچیدگی‌ها و مفهوم‌های مبهم موجود در تصمیم‌گیری‌هاست که امر تصمیم‌گیری را دشوار کرده است. نقشه‌های شناختی فازی (*FCM*) رویکردی است که می‌توان از آن جهت تسهیل در فرآیند تصمیم‌گیری استفاده کرد. به وسیله این تکنیک میزان اهمیت هر عامل و تاثیر متقابل عوامل بر یکدیگر مشخص می‌شود [10]. نقشه‌های شناختی فازی ابزاری برای مدل‌سازی عملکرد سیستم‌های پیچیده هستند که در امر تصمیم‌گیری می‌توان از آن بهره برد. نقشه‌های شناختی فازی حاصل ترکیب نقشه‌های شناختی و منطق فازی هستند. ترکیب شبکه‌های عصبی، سیستم‌ها خبره، منطق فازی، شبکه‌های معنایی و سیستم‌های دینامیک غیرخطی موجب شده است که *FCM* تبدیل به یک روش قدرتمند و غنی شود که در زمینه‌ها و مباحث مختلف مورد استقبال قرار گیرد [11].

نقشه‌های شناختی فازی جزو روش‌های کیفی هستند که برای بررسی مسایل پیچیده استفاده می‌شود که در حوزه روش‌های محاسباتی نرم قرار می‌گیرد. استفاده از این روش این امکان را به ما می‌دهد که کیفیت کار و سرعت افزایش یابد و اشتباهات و هزینه‌ها کاهش یابد [12]. مدل‌های *FCM* برای اولین‌بار توسط کوسکو در سال ۱۹۸۶ معرفی شد و آن را به‌صورت یک نمودار گرافیکی هدایت‌شده به‌منظور نمایش روابط علت‌ومعلولی میان عوامل مشخص‌شده توسط خبرگان تعریف کرد که رابطه‌ی هر جفت عامل در نمودار طراحی‌شده به‌وسیله عددی در بازه (۱،۱-) مشخص می‌شود [13]. در نقشه‌های شناختی فازی متغیرها، رویدادها، خروجی و ورودی‌ها را به‌صورت نمادین با رویکرد علت‌ومعلولی نشان می‌دهند. یک *FCM* شبیه به یک شبکه عصبی مصنوعی مکرر است به گونه‌ای که مفاهیم توسط نورون‌ها و روابط علی با پیوندهای وزنی که متصل‌کننده نورون‌ها به یکدیگر هستند، نشان داده می‌شود. پیوندهای وزنی نشان‌دهنده‌ی جهت و درجه تاثیر مفاهیم (عوامل) به یکدیگر است [14]. از مزیت‌های *FCM* می‌توان به قابل‌درک بودن این مدل برای مخاطبان غیر فنی اشاره کرد.

FCM به دلیل پشتیبانی از دانش ناسازگار و سادگی برای مدل‌سازی دانش، در زمینه‌ای مختلف از جمله مهندسی، پزشکی، تجارت، علوم محیطی، سیاست و مهندسی نرم‌افزار استفاده می‌شود که اغلب در راستای علم مدل‌سازی و وظایف تصمیم‌گیری هستند. نقشه‌های شناختی فازی ترکیبی از منطق فازی و نگاشت شناختی است که راهی برای نشان دادن اطلاعات سیستم‌هایی است که دارای عدم اطمینان و پیچیدگی هستند [15]. *FCM* یک روش محاسباتی با زمینه‌های کاربردی گسترده است که به دلیل توانایی در افزایش دقت مورداستفاده قرار گرفته است. بر اساس پژوهش‌های انجام‌شده، نویسندگان ساختار *FCM* را بهترین روش برای سیستم‌های پشتیبان تصمیم‌گیری پزشکی تشخیص داده‌اند [16]. تصمیم‌گیری در زمینه تشخیص پزشکی شامل درجاتی از عدم اطمینان و نیاز به در نظر گرفتن پارامترهای بالینی بیمار، زمینه بیماری و دانش پزشکی پزشک برای تعیین و

تایید تشخیص است. نقشه‌های شناختی فازی یک فرآیند شناختی است که از ویژگی‌های اصلی منطق فازی و پردازنده‌های عصبی در موقعیت‌های دارای عدم دقت و توصیف نامشخص استفاده می‌کند [17].

FCM کاربردهای زیادی در زمینه‌های مختلف دارد. برای نمونه از ساختار *FCM* در یک سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری برای پیش‌بینی عملکرد در تولید محصولات زراعی پنبه‌ای استفاده شده است [18]. فرولیچ و همکاران [19] در پژوهشی اقدام به ساخت مدل *FCM* سرطان پروستات با استفاده از داده‌های بالینی واقعی و با استفاده از این مدل برای پیش‌بینی وضعیت سلامت بیمار عمل کردند. پیش‌بینی سری‌های زمانی چند متغیره یکی از برنامه‌های هدفمند نقشه‌های شناختی فازی هستند که در این پژوهش به کار گرفته شده است. تصمیم‌گیری در زمینه تشخیص پزشکی شامل درجاتی از عدم اطمینان و نیاز به در نظر گرفتن پارامترهای بالینی بیمار، زمینه بیماری و دانش پزشکی پزشک برای تعیین و تایید تشخیص است. نقشه‌های شناختی فازی یک فرآیند شناختی است که از ویژگی‌های اصلی منطق فازی و پردازنده‌های عصبی در موقعیت‌های دارای عدم دقت و توصیف نامشخص استفاده می‌کند.

دوالی و همکاران [17] در پژوهشی با استفاده از *FCM*، ۲۵ مفهوم بالینی و ۱۳ علامت برای تشخیص و شناسایی بیماری عفونت دستگاه ادراری مشخص کردند. علام [20] در مقاله‌ای به بررسی رابطه بین عوامل خطر و علایم دیابت با کمک *FCM* پرداخت و نقشه‌های شناختی فازی که نشان‌دهنده علایمی که بر اساس دانش پزشکی متخصص برای شناسایی دیابت در نظر گرفته می‌شود را مورد ارزیابی قرار داد. پاپاگئورگیو و همکاران [21] در پژوهشی به بررسی سرطان سینه پرداختند. هدف از این پژوهش، توسعه سیستم پشتیبانی تصمیم‌گیری پزشکی مبتنی بر محاسبات نرم بود که با استفاده از نقشه‌های شناختی فازی که به متخصصان مراقبت‌های بهداشتی در تصمیم‌گیری در مورد مکانیسم‌های تنظیم مراقبت‌های فردی کمک می‌کند؛ منجر به دست‌یابی به سیستم مدیریت ریسک به‌دقت تشخیصی ۹۵% شد.

آنینو و همکاران [22] در مقاله‌ای با استفاده از نقشه‌های شناختی فازی رقابتی رویکردی جدید در مدل‌سازی آسیب‌های زانو ارایه کردند. در این مقاله نظریه‌های اساسی نقشه‌های شناختی فازی رقابتی بررسی‌شده و سیستم‌های پشتیبان تصمیم برای مشکلات پزشکی در نظر گرفته شده است. جورجو پولوس و همکاران [23] به‌منظور تشخیص افتراقی اختلالات زبان که به راحتی قابل تشخیص نیست، جهت ارایه یک مدل مبتنی بر رایانه از نقشه‌های شناختی فازی استفاده کردند. این نقشه‌ها یک مدل رایانه‌ای کمی و کیفی متشکل از تجربه متخصصان هستند.

دیابت بی‌مزه[1] یک عارضه است که فرد مبتلا به آن علایمی مانند تکرر ادرار و احساس عطش بیش‌ازحد را دارا هستند. علت اصلی ایجاد این بیماری ناتوانی کلیه‌ها در دفع آب اضافی بدن به‌درستی هستند. این بیماری به دو دسته نوروژنیک[2] (مرکزی) و نفروژنیک تقسیم می‌شود که نوع مرکزی آن ناشی از نقص در تولید هورمون آنتی دیورتیک[3] مرسوم به وازو پرسین[4] که توسط غده هیپوفیز که در بخشی از مغز به نام هیپوتالاموس قرار دارد هستند [8]. نوع نفروژنیک[5] (کلیوی) آن به دلیل کاهش حساسیت کلیه به هورمون آنتی دیورتیک هستند. این هورمون وظیفه تغلیظ ادرار را دارد. زمانی که کلیه‌ها به‌درستی نتوانند از این هورمون استفاده کنند، حجم زیادی از ادرار از بدن خارج می‌شود که به دنبال آن فرد با عطش و کم‌آبی شدید مواجه می‌شود [9].

اهداف این پژوهش به شرح زیر است:

۱- تعیین روابط علت‌ومعلولی بین عوامل
۲- ارایه نظرات خبرگان
۳- ارایه مدل گرافیکی عوامل موثر بر بیماری به‌صورت نقشه شناختی فازی
۴- تجزیه‌وتحلیل بیماری موردبررسی و نتایج یافته‌ها
۵- کمک به بهبود تصمیم‌گیری پزشکی و تشخیص بیماری با یافتن متغیرهای کلیدی

---

[1] Diabetes insipidus
[2] Neurogenic
[3] Antidiuretic hormone
[4] Vasopressin
[5] Nephrogenic

۳- روش پژوهش

تحقیق حاضر از نظر هدف کابردی، از منظر کنترل متغیرها از نوع تحقیقات توصیفی و از منظر گردآوری داده‌ها از نوع تحقیقات مطالعه‌ای و از شاخه‌ی مطالعات میدانی به شمار می‌آیند.

در این پژوهش برای اولین بار شناسایی و رتبه‌بندی علایم بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی و دیابت بی‌مزه کلیوی با استفاده از نقشه‌های شناختی فازی موردبررسی قرار گرفته است. به‌منظور بررسی پیشینه پژوهش و اطلاعات موردنیاز جهت بررسی بیماری ابتدا به مطالعه پژوهش‌های انجام‌شده مرتبط داخلی و خارجی پرداخته شد. سپس با استفاده از مصاحبه حضوری با خبرگان یک لیست اولیه از علایم مطالعه‌ی موردی که موردبررسی قرار گرفته بود در اختیار چند خبره قرار گرفت تا مورد تایید قرار گیرد و در صورت لزوم مواردی حذف یا اضافه گردد. پس از تهیه لیست نهایی از علایم بیماری، پرسشنامه‌ها به‌صورت کتبی و الکترونیکی در اختیار خبرگان قرار گرفت. پس از دریافت نظرات نهایی خبرگان با بهره‌گیری از آن‌ها و نرم‌افزار *Spss*، ماتریس همبستگی پیرسون جهت ترسیم نقشه‌های شناختی فازی محاسبه شد. بر اساس نتایج نقشه‌های شناختی فازی، علایم مهم‌تر در این دو گونه بیماری شناسایی شدند. در ادامه به بررسی جزییات نتایج این روش می‌پردازیم.

در این پژوهش به‌منظور بررسی روایی ابزار گردآوری داده‌ها از روایی صوری بهره‌گیری شده است. روایی صوری یکی از مهم‌ترین شیوه‌های تعیین روایی محتوا محسوب می‌شود و به این مطلب اشاره دارد که سوالات آزمون تا چه حد شبیه موضوعی است که برای آن تهیه شده است [24]. پایایی مشخص می‌کند که ابزار اندازه‌گیری در صورت اجرا در شرایط یکسان تا چه اندازه نتایج یکسانی دارد. در این پژوهش به دلیل این‌که پرسشنامه‌های به‌کاربرده شده به‌صورت مقایسات زوجی است نیازی به بررسی پایایی نیست.

۳-۱- نقشه شناختی فازی

روش نقشه‌های شناختی فازی برای اولین بار توسط کاسکو (۱۹۸۶) معرفی شد. *FCM* به‌منظور افزایش توانایی تصمیم‌گیرندگان در درک نقشه‌های علی به کار گرفته شد. بر مبنای تعریف وی *FCM* یک نمودار گرافیکی هدایت‌شده با مفاهیمی مانند قوانین و رویدادها و مواردی نظیر این‌هاست، به همراه گره‌ها و روابط علی و معلولی که بین آن‌ها وجود دارد [13]. پیوندهای متقابل بین مفاهیم *FCM* نشان‌دهنده رابطه علت‌ومعلولی است که یک مفهوم بر سایر مفاهیم دارد. این اتصالات وزنی نشان‌دهنده جهت و درجه‌ای است که هر گره بر ارزش گره‌های به‌هم‌پیوسته می‌گذارند.

ایجاد یک مدل نقشه شناختی فازی نیازمند ورودی‌هایی است که از تجارب و دانش افراد خبره در موضوع موردنظر به دست می‌آید؛ بنابراین در مدل‌های نقشه شناختی فازی تجارب انباشته‌شده‌ی افراد با دانش موجود در حوزه‌ای که مدل برای آن ترسیم شده است، یکپارچه می‌شود و بر مبنای آن‌ها روابط علت‌ومعلولی میان عوامل تشکیل‌دهنده‌ی نظام به وجود می‌آید [25].

یک مدل نقشه شناختی فازی از مجموعه‌ای از گره‌ها یا مفاهیم تشکیل شده است که با علامت اختصاری زیر نمایش داده می‌شود.

$$C_i,\ i=1,2,3\ldots,\ n. \qquad (۱)$$

گره‌های موجود در مدل به‌وسیله‌ی فلش‌های وزن‌دار با یکدیگر مرتبط می‌شوند. فلش‌ها یا همان یال‌ها نشان‌دهنده روابط علی میان بین گره‌ها هستند. هر ارتباط داخلی میان دو گره C_i و C_j دارای وزنی برابر با W_{ij} است که معادل نیروی رابطه علت‌ومعلولی میان دو گره میان آن دو گره هستند. مقدار وزنی W_{ij} نشان‌دهنده‌ی نوع رابطه مستقیم یا معکوس میان دو گره است؛ بنابراین سه نوع وزن دهی را می‌توان ارایه نمود [14].

۱- $W_{ij} > 0$ بیانگر رابطه مثبت بین مفاهیم C_j و C_i است؛ یعنی افزایش (کاهش) در مقدار C_i منجر به افزایش (کاهش) مقدار C_j می‌شود.
۲- $W_{ij} < 0$ بیانگر رابطه منفی بین مفاهیم C_j و C_i است؛ یعنی افزایش (کاهش) در مقدار C_i منجر به کاهش (افزایش) مقدار C_j می‌شود.
۳- $W_{ij} = 0$ نشان می‌دهد هیچ رابطه‌ای بین C_j و C_i وجود ندارد.

۲-۳- ترسیم و تحلیل FCM

با استفاده از نرم‌افزار *SPSS* ماتریس همبستگی پیرسون جهت ترسیم نقشه شناختی فازی را به دست آوردیم و اقدام به رسم نقشه شناختی فازی شد. نرم‌افزار *FCMapper* بر اساس *Excel* طراحی‌شده که به تجزیه‌وتحلیل نقشه شناختی فازی و مدل‌سازی سیستم می‌پردازد. در نهایت از خروجی نرم‌افزار *FCMapper*، به‌عنوان ورودی نرم‌افزار *Pajek* استفاده می‌شود. این نرم‌افزار با استفاده از روابط و وزن‌های به‌دست‌آمده، نقشه شناختی فازی را طراحی می‌کند. در نرم‌افزار *FCMapper* شاخص‌هایی به‌طور خودکار توسط نرم‌افزار محاسبه می‌شوند. به‌منظور تحلیل هر مدل نقشه شناختی فازی باید به بررسی این شاخص‌ها پرداخت [26].

تراکم[1]: تراکم یا دانسیته سیستم نشان می‌دهد فاکتورها با چه شدتی در یک شبکه به یکدیگر وصل شده‌اند. با تقسیم تعداد اتصالات شمارش‌شده در مدل(*C*) بر تعداد اتصالات ممکن بین *N* فاکتور به دست می‌آید.

سه شاخص اثرپذیری، اثرگذاری و مرکزیت، معرف نقش هر فاکتور در مدل هستند.

$$\boldsymbol{D} = \frac{\boldsymbol{C}}{\boldsymbol{n(n-1)}}. \qquad (۲)$$

درجه درونی[2]: اثرپذیری یا درجه درونی اختصار با *id* نشان داده می‌شود. با جمع‌کردن مقادیر مطلق تمام فلش‌هایی که در شکل به یک مفهوم واردشده‌اند به دست می‌آید. از روی ماتریس نیز می‌توان این شاخص را برای هر عامل محاسبه کرد. به این ترتیب که باید اعداد موجود در ستون مربوط به هر عامل را در ماتریس باهم جمع کرد.

درجه بیرونی[3]: اثرگذاری یا درجه بیرونی به اختصار با *od* نشان داده می‌شود. با جمع کردن مقادیر مطلق تمام فلش‌هایی که از یک مفهوم

$$id(v_j) = \sum_{k=1}^{N} a_{kj}. \qquad (۳)$$

خارج‌شده‌اند به دست می‌آید. همانند شاخص قبلی این شاخص را نیز می‌توان از روی ماتریس ورودی محاسبه کرد. با این تفاوت که این بار اعداد موجود در سطر مربوط به هر عامل در ماتریس باهم جمع می‌شود.

$$od(v_j) = \sum_{k=1}^{N} a_{jk}. \qquad (۴)$$

مرکزیت[4]: مرکزیت یا درجه کل، از جمع دو شاخص قبلی مربوط به هر فاکتور به دست می‌آید. مرکزیت نشان‌دهنده اهمیت آن فاکتور است؛ به همین دلیل به فاکتورهایی که دارای مرکزیت بیشتر هستند باید توجه کرد.

$$C_i = od_{v_i} + id_{v_i}. \qquad (۵)$$

فاکتورهای نقشه‌های شناختی فازی در سه دسته فرستنده، گیرنده و عادی قرار می‌گیرند.

فرستنده[5]: فاکتورهایی که دارای درجه اثرگذاری (*od*) مثبت ولی اثرپذیری (*id*) صفر هستند. این فاکتورها روی سیستم تأثیرگذارند ولی سیستم به‌طور مستقیم روی آن‌ها تاثیری ندارد. این فاکتورها به‌عنوان محرک سیستم عمل می‌کنند.

$$D = \frac{C}{n(n-1)}. \qquad (۶)$$

گیرنده[6]: برخلاف فاکتورهای فرستنده، درجه اثرپذیری (*id*) مثبت و اثرگذاری (*od*) صفر هستند. این فاکتورها در انتهای نقشه قرار می‌گیرند.

[1] Density
[2] Indegree
[3] Outdegree
[4] Centrality
[5] Transmitter
[6] Receiver

عادی[1]: این فاکتورها دارای اثرگذاری و اثرپذیری مثبت هستند.

۴- یافته‌های پژوهش

پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه‌وتحلیل آن‌ها از اصلی‌ترین و مهم‌ترین بخش‌های یک پژوهش است. در این مرحله به‌منظور دستیابی به اهداف پژوهش و پاسخ به سوالات، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها انجام می‌شود. در ابتدا به توضیح بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی و دیابت بی‌مزه کلیوی و علایم و متغیرهای آن‌ها می‌پردازیم. سپس به دریافت نظر خبرگان و آماده‌سازی آن‌ها جهت استفاده در تحلیل نقشه شناختی فازی به کاررفته می‌شود. در این فصل به‌منظور انجام محاسبات از نرم‌افزارهای *Spss* و *FCMapper* و *Pajek* استفاده شده است.

۴-۱- دیابت بی‌مزه مرکزی

به‌منظور شناسایی و رتبه‌بندی مهم‌ترین علایم بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی، ابتدا به تعیین متغیرها و علایم مربوط به حوزه موردبررسی پرداخته شد. مجموع مهم‌ترین علایم برای اولویت‌بندی و شناسایی مهم‌ترین‌ها به تعدادی از متخصصان ارایه شد. از بین موارد مطرح‌شده، پس از ترکیب و هم‌پوشانی و حذف موارد بی‌ارتباط، غیرضروری و مبهم و افزودن موارد موردنیاز و انجام اصلاحات موردنیاز، در نهایت ۱۰ مورد از علایم مهم‌تر جهت بررسی بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی برگزیده شد که در **جدول ۱** نشان داده شده است.

جدول ۱- علایم و نمادهای بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی.
Table 1- Symptoms and symbols of central diabetes insipidus.

ردیف	نام عامل (فاکتور)	نماد
1	پر ادراری	A_1
2	پلی دیپسی	A_2
3	ناکچوری	A_3
4	هایپرناترمی	A_4
5	شروع علایم به‌صورت ناگهانی	A_5
6	نشانه‌های دهیدراتاسیون	A_6
7	بهبود غلظت ادرار پس از مصرف وازوپرسین	A_7
8	حجم ادرار> ۴۰ml/kg و اسمولاریتی ۳۰۰ mosm/l	A_8
9	AVP پلاسمای پایه > ۱ pg/ml	A_9
10	عدم وجود نقطه روشن در MRI هیپوفیز مغز یا وجود نقطه روشن کوچک	A_{10}

ماتریس ورودی نرم‌افزار *FCMapper* برای دیابت بی‌مزه مرکزی در **جدول ۲** آورده شده است.

جدول ۲- ماتریس همبستگی دیابت بی‌مزه مرکزی.
Table 2- Correlation matrix of central diabetes insipidus.

Matrix	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10
A1	0.00	0.00	0.55	0.36	0.18	0.36	0.00	0.55	0.18	0.18
A2	0.00	0.00	0.36	0.00	0.55	0.18	0.00	0.55	0.18	0.00
A3	0.36	0.36	0.00	0.55	0.00	0.18	0.00	0.55	0.00	0.00
A4	0.36	0.18	0.18	0.00	0.36	0.18	0.00	0.00	0.18	0.18
A5	0.18	0.36	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.18
A6	0.00	0.55	0.00	0.18	0.18	0.00	0.00	0.18	0.18	0.00
A7	0.55	0.36	0.18	0.36	0.36	0.18	0.00	0.18	0.36	0.36
A8	0.55	0.36	0.36	0.55	0.36	0.18	0.00	0.00	0.36	0.18
A9	0.18	0.18	0.36	0.55	0.36	0.18	0.00	0.36	0.00	0.18
A10	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.55	0.36	0.00	0.18	0.00

[1] Ordinary

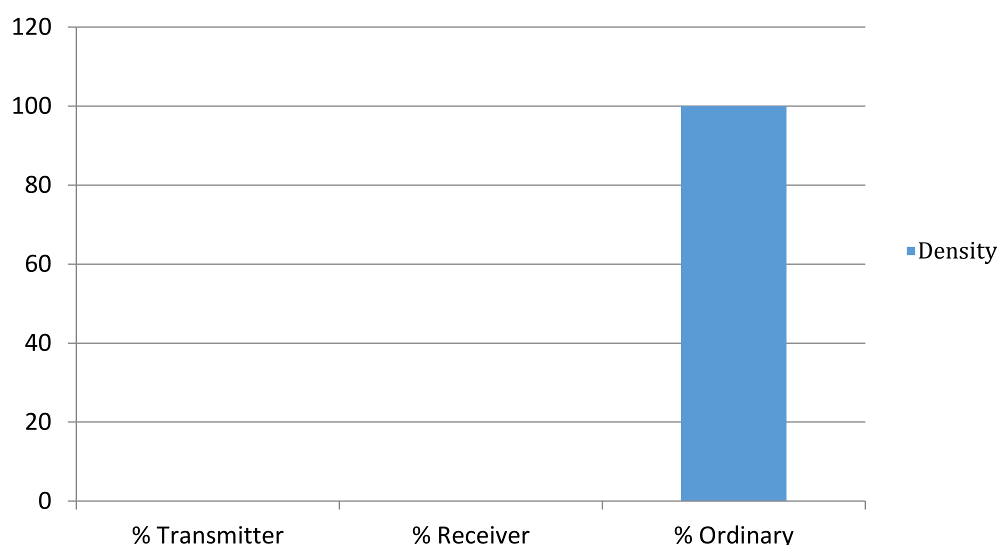
اطلاعات کلی مدل در **جدول ۳** آورده شده است. در ادامه به بررسی سایر نتایج می‌پردازیم.

جدول ۳- اطلاعات کلی مدل دیابت بی‌مزه مرکزی.

Table 3- General information of the central diabetes insipidus model.

تعداد عوامل بدون ارتباط	تعداد Ordinary	تعداد Receiver	تعداد Transmitter	تعداد کل اتصالات	تعداد کل عوامل	دانسیته
0	10	0	0	63	10	0.63

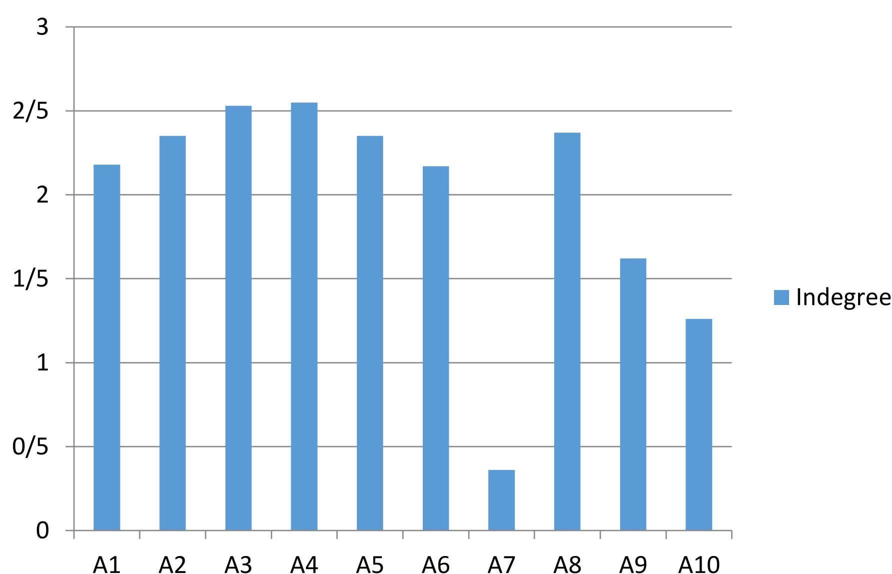
مدل حاضر از ۱۰ عامل اصلی تشکیل‌شده که ۶۳ ارتباط بین آن‌ها مشاهده شده است. از بین این عوامل، هر ۱۰ عامل هم دارای درجه اثرگذاری مثبت و هم اثرپذیری مثبت هستند و از نوع متغیر عادی هستند. توزیع عوامل در سه گروه گیرنده، فرستنده و عادی در **شکل ۱** نشان داده شده است.



شکل ۱- نمودار توزیع عوامل دیابت بی‌مزه مرکزی.

Figure 1- Diagram of the distribution of factors of central diabetes insipidus.

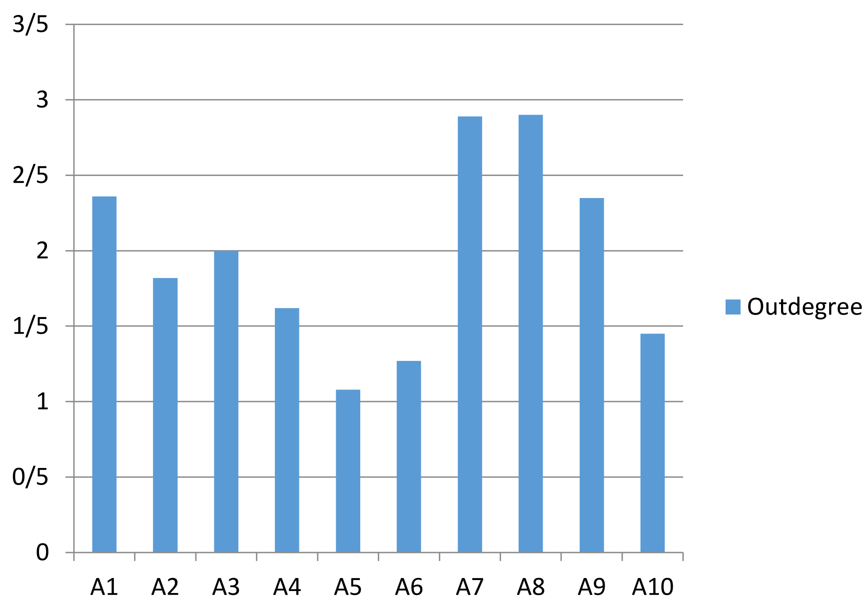
Indegree میزان تاثیرپذیری عوامل را نشان می‌دهد. در **شکل ۲** میزان تاثیر پذیری عوامل دیابت بی‌مزه مرکزی رسم شده است.



شکل ۲- درجه تاثیرپذیری (id) عوامل دیابت بی‌مزه مرکزی.

Figure 2- Degree of influence (id) of central diabetes insipidus factors.

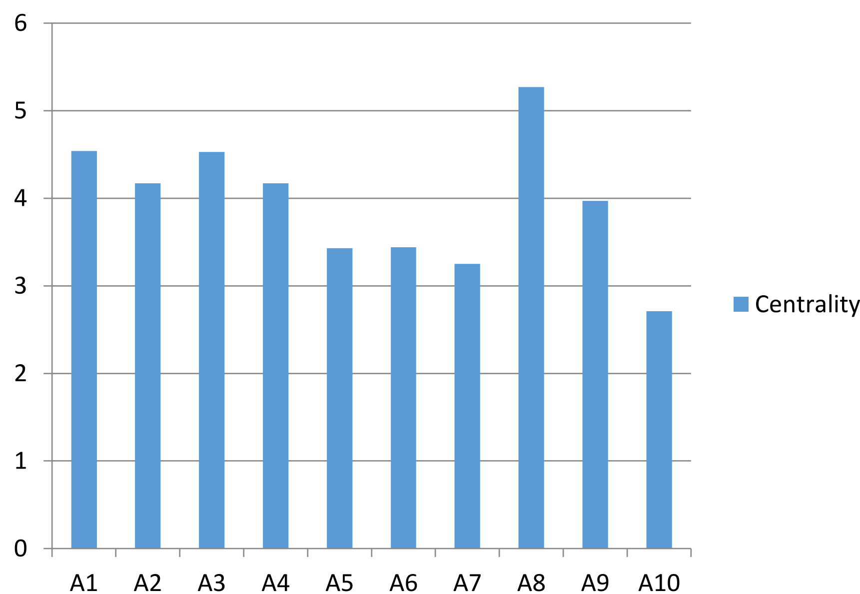
Outdegree میزان تاثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. درواقع میزان تاثیرگذاری هر عامل بیشتر باشد، نشان‌دهنده تاثیرگذاری بیشتر آن عامل در کل سیستم هستند. در **شکل ۳** درجه تاثیرگذاری *(od)* مربوط به عوامل دیابت بی‌مزه مرکزی آورده شده است.



شکل ۳- درجه تاثیرگذاری (od) عوامل دیابت بی‌مزه مرکزی.

Figure 3- Influence degree (od) of central diabetes insipidus factors.

درجه مرکزیت *(Centrality)* درواقع جمع دو عامل قبلی هستند. هر عامل با درجه مرکزیت بالاتر یعنی میزان od و id بالاتر نسبت به سایر عوامل، عاملی مهم در سیستم است و باید موردتوجه قرار گیرد. درجه مرکزیت مربوط به عوامل دیابت بی‌مزه مرکزی در **شکل ۴** نشان داده شده است.



شکل ۴- درجه مرکزیت عوامل دیابت بی‌مزه مرکزی.

Figure 4- The centrality of the factors of central diabetes insipidus.

در **جدول ۴** شاخص‌های مدل که در نمودارهای قبل به آن‌ها اشاره شد، به تفصیل و با ذکر اعداد و ارقام مربوط آورده شده است.

جدول ۴- نتایج حاصل از تکنیک نقشه شناختی فازی (دیابت بی‌مزه مرکزی).

Table 4- The results of the fuzzy cognitive map technique (central diabetes insipidus).

ردیف	نام عامل (فاکتور)	درجه بیرونی	درجه درونی	مرکزیت
1	پر ادراری	2.36	2.18	4.54
2	پلی دیپسی	1.82	2.35	4.17
3	ناکچوری	2	2.53	4.53
4	هایپرناترمی	1.62	2.55	4.17
5	شروع علایم به‌صورت ناگهانی	1.08	2.35	3.43
6	نشانه‌های دهیدراتاسیون	1.27	2.17	3.44
7	بهبود غلظت ادرار پس از مصرف وازوپرسین	2.89	0.36	3.25
8	حجم ادرار> ۴۰ ml/kg و اسمولاریتی ۳۰۰ mosm/l	2.90	2.37	5.27
9	AVP پلاسمای پایه < ۱ pg/ml	2.35	1.62	3.97
10	عدم وجود نقطه روشن در MRI هیپوفیز مغز یا وجود نقطه روشن کوچک	1.45	1.26	2.71

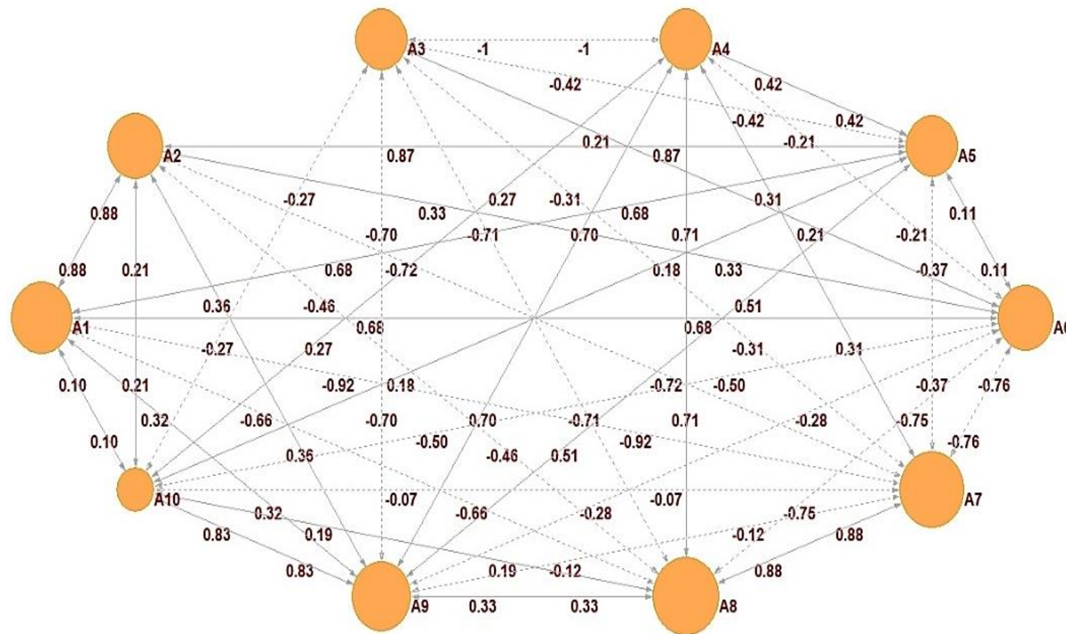
عوامل با درجه بیرونی بیشتر یا همان عوامل با تاثیرگذاری بالاتر، همان‌طور که از نامشان هم مشخص است؛ بر سایر فاکتورهای موجود نیز تاثیر می‌گذارند و به همین ترتیب موجب تغییر در سایر فاکتورها و کاهش یا افزایش آن‌ها می‌شود و آن‌ها را به سمت‌وسوی خاصی سوق می‌دهد. ازآنجا که موضوع موردبررسی ما دو گونه مشابه ولی با درمان متفاوت از یک بیماری است و علایم آن‌ها بسیار شبیه به یکدیگر هستند، برای ما تعیین عامل‌های تاثیرگذار جهت تشخیص افتراقی این دو بیماری مورد اهمیت است. در ادامه همان‌طور که گفته شد، به دلیل اهمیت میزان تاثیرگذاری عوامل، رتبه‌بندی عوامل بر اساس میزان تاثیرگذاری آن‌ها در **جدول ۵** آورده شده است.

جدول ۵- رتبه‌بندی عوامل بر اساس میزان اثرگذاری (دیابت بی‌مزه مرکزی) بر اساس Fcm.

Table 5- Ranking of factors based on the degree of effectiveness (central diabetes insipidus) based on Fcm.

رتبه	نام عامل (فاکتور)	نماد	درجه بیرونی
1	حجم ادرار> ۴۰ ml/kg و اسمولاریتی ۳۰۰ mosm/l	A_8	2.90
2	بهبود غلظت ادرار پس از مصرف وازوپرسین	A_7	2.89
3	پر ادراری	A_1	2.36
4	AVP پلاسمای پایه < ۱ pg/ml	A_9	2.35
5	ناکچوری	A_3	1.99
6	پلی دیپسی	A_2	1.82
7	هایپرناترمی	A_4	1.62
8	عدم وجود نقطه روشن در MRI هیپوفیز مغز یا وجود نقطه روشن کوچک	A_{10}	1.45
9	نشانه‌های دهیدراتاسیون	A_6	1.27
10	شروع علایم به‌صورت ناگهانی	A_5	1.08

در ادامه گراف بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی که نشان‌دهنده روابط علت‌ومعلولی بین عوامل است در **شکل ۵** آورده شده است. در این گراف هر چه دایره‌ها بزرگ‌تر باشد نشان‌دهنده مرکزیت بیشتر است. تاثیرات مثبت با خط و تاثیرات منفی با خط‌چین نشان داده می‌شوند. برای نمونه عوامل A_8 و A_7 بیشترین مرکزیت را دارند.



شکل ۵- نقشه شناختی فازی عوامل دیابت بی‌مزه مرکزی بر اساس Fcm.

Figure 5- Fuzzy cognitive map of factors of central diabetes insipidus based on Fcm.

۲-۴- دیابت بی‌مزه کلیوی

در **جدول ۶** فاکتورهای بیماری دیابت بی‌مزه کلیوی آورده شده است.

جدول ۶- علایم و نمادهای بیماری دیابت بی‌مزه نفروژنیک.

Table 6- Symptoms and symbols of nephrogenic diabetes insipidus.

ردیف	علایم	نماد
1	پر ادراری	B_1
2	پلی دیپسی	B_2
3	ناکچوری	B_3
4	هایپرناترمی	B_4
5	هیپوکالمی	B_5
6	هیپوکلسمی	B_6
7	نشانه های دهیدراتاسیون	B_7
8	عدم پاسخ کلیه‌ها به مصرف وازوپرسین مصنوعی (عدم تغییر غلظت ادرار)	B_8
9	حجم ادرار> ۴۰ ml/kg و اسمولاریتی ۳۰۰ mosm/l	B_9
10	AVP پلاسمای پایه < ۱ pg/ml	B_{10}
11	سطح پایه کوپپتین بیش از ۲۱/۴ pmol/l بدون تشنگی اولیه	B_{11}

ماتریس ورودی نرم‌افزار *FCMapper* برای دیابت بی‌مزه کلیوی در **جدول ۷** آورده شده است.

جدول ۷- ماتریس همبستگی دیابت بی‌مزه کلیوی.
Table 7- Correlation matrix of renal diabetes insipidus.

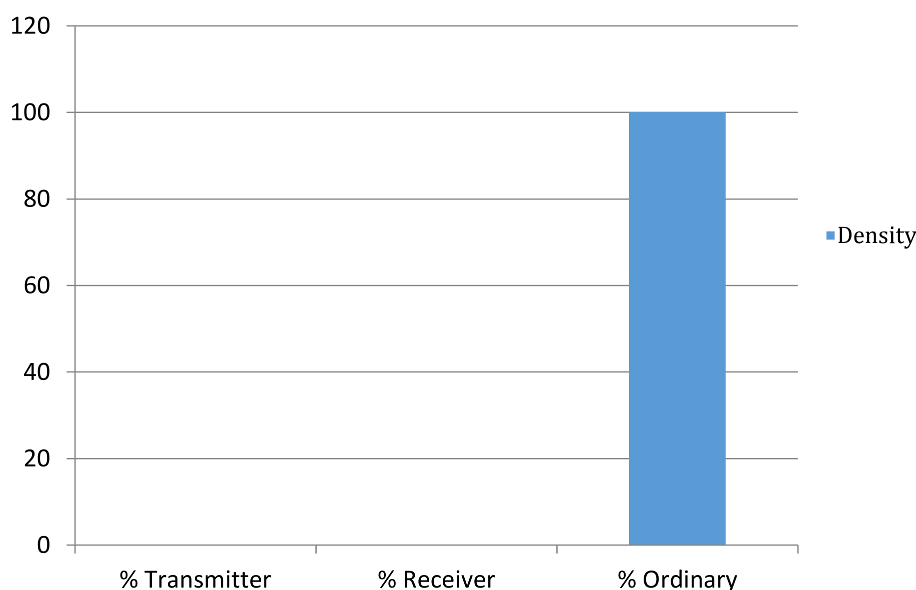
Matrix	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11
B1	0.00	0.73	0.55	0.18	0.55	0.18	0.18	0.00	0.36	0.36	0.55
B2	0.73	0.00	0.55	0.18	0.18	0.00	0.18	0.00	0.55	0.18	0.36
B3	0.36	0.18	0.00	0.18	0.18	0.18	0.55	0.00	0.36	0.18	0.36
B4	0.36	0.18	0.36	0.00	0.00	0.00	0.55	0.18	0.00	0.36	0.36
B5	0.36	0.18	0.36	0.00	0.00	0.18	0.36	0.00	0.18	0.18	0.36
B6	0.36	0.18	0.36	0.36	0.00	0.00	0.55	0.00	0.18	0.36	0.55
B7	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.18	0.00	0.00	0.00	0.36	0.18
B8	0.36	0.55	0.55	0.36	0.18	0.36	0.36	0.00	0.18	0.36	0.36
B9	0.18	0.55	0.36	0.18	0.18	0.18	0.36	0.00	0.00	0.55	0.36
B10	0.18	0.18	0.18	0.00	0.00	0.18	0.00	0.18	0.36	0.00	0.00
B11	0.18	0.00	0.18	0.00	0.18	0.18	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00

اطلاعات کلی مدل بیماری دیابت بی‌مزه کلیوی در **جدول ۸** آورده شده است. در ادامه به بررسی سایر نتایج می‌پردازیم.

جدول ۸-اطلاعات کلی مدل دیابت بی‌مزه کلیوی.
Table 8. General information of renal diabetes insipidus model.

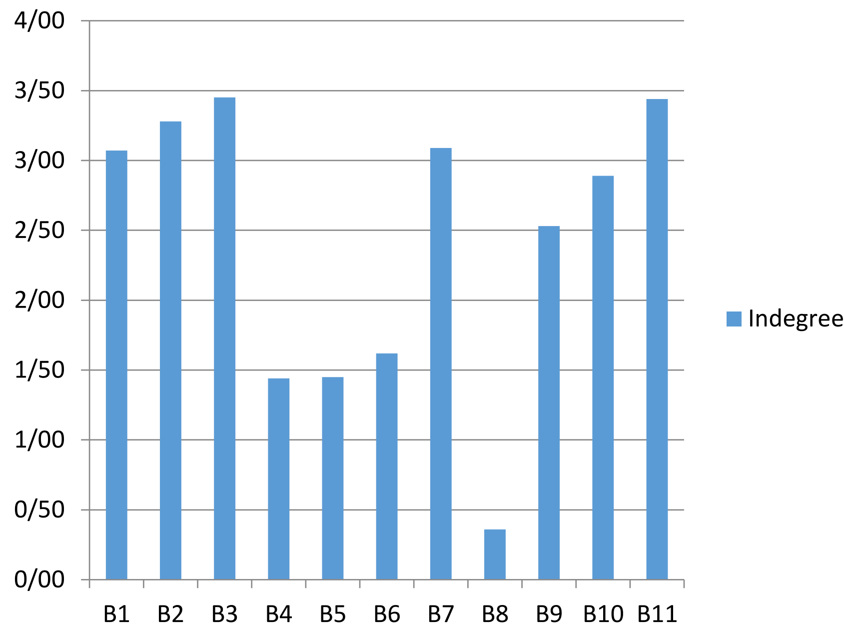
تعداد عوامل بدون ارتباط	تعداد Ordinary	تعداد Receiver	تعداد Transmitter	تعداد کل اتصالات	تعداد کل عوامل	دانسیته
0	11	0	0	83	11	0.68

مدل حاضر از ۱۱ عامل اصلی تشکیل‌شده که ۸۳ ارتباط بین آن‌ها مشاهده شده است. از بین این عوامل، هر ۱۱ عامل هم دارای درجه اثرگذاری مثبت و هم اثرپذیری مثبت هستند؛ بنابراین از نوع متغیر عادی هستند. توزیع عوامل در سه گروه گیرنده، فرستنده و عادی در **شکل ۶** نشان داده شده است.



شکل ۶- نمودار توزیع عوامل دیابت بی‌مزه کلیوی.
Figure 6- Distribution chart of renal diabetes insipidus factors.

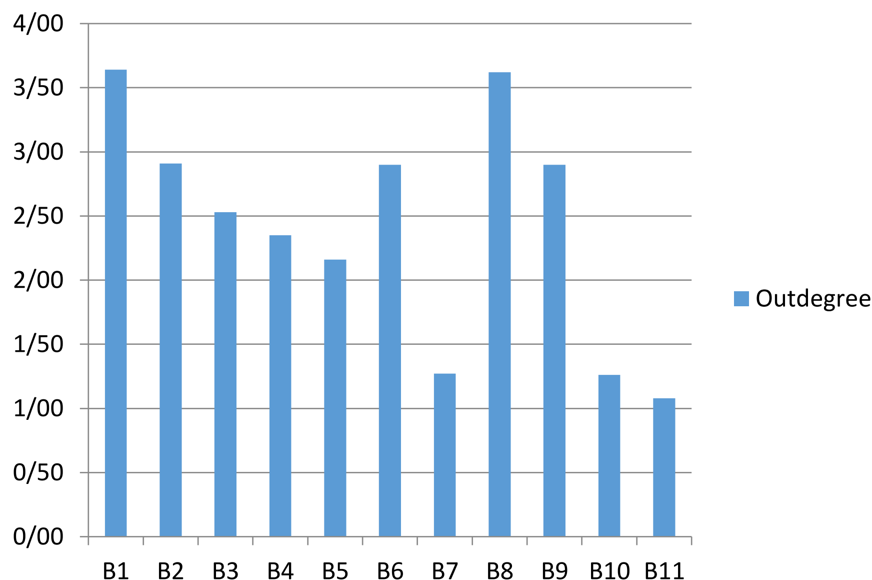
Indegree میزان تاثیرپذیری عوامل را نشان می‌دهد. در **شکل** ۷ میزان تاثیرپذیری عوامل دیابت بی‌مزه کلیوی رسم شده است.



شکل ۷- درجه تاثیرپذیری (id) عوامل دیابت بی‌مزه کلیوی.

Figure 7- degree of effectiveness (id) of factors of renal diabetes insipidus.

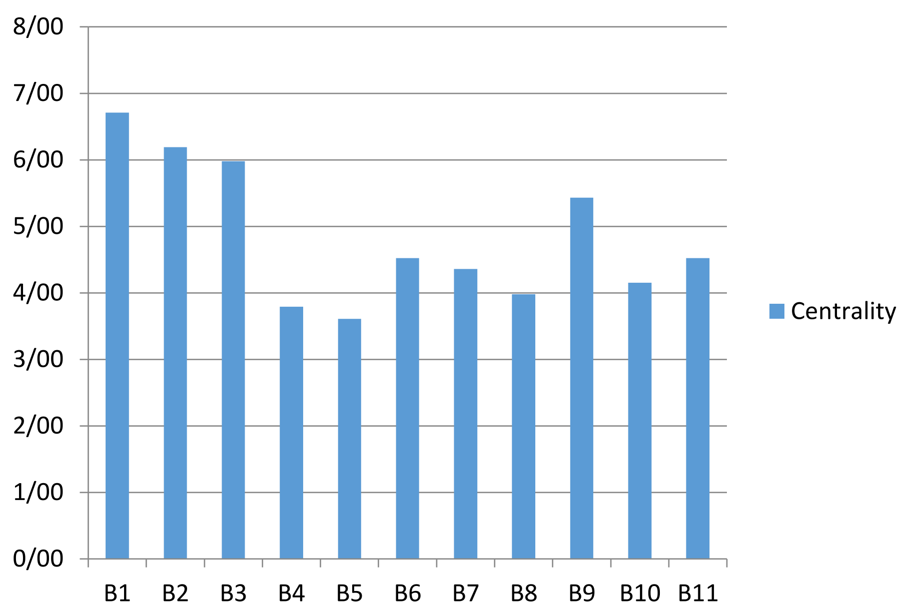
Outdegree میزان تاثیرگذاری هر عامل را نشان می‌دهد. درواقع میزان تاثیرگذاری هر عامل بیشتر باشد، نشان‌دهنده تاثیرگذاری بیشتر آن عامل در کل سیستم هستند. در **شکل** ۸ درجه تاثیرگذاری *(od)*



شکل ۸- درجه تاثیرگذاری (od) عوامل دیابت بی‌مزه کلیوی.

Figure 8- Influence degree (od) of renal diabetes insipidus factors.

درجه مرکزیت *(Centrality)* درواقع جمع دو عامل قبلی هستند. هر عامل با درجه مرکزیت بالاتر یعنی میزان *od* و *id* بالاتر نسبت به سایر عوامل، عاملی مهم در سیستم است و باید موردتوجه قرار گیرد. درجه مرکزیت مربوط به عوامل دیابت بی‌مزه مرکزی در **شکل ۹** نشان داده شده است.



شکل ۹- درجه مرکزیت عوامل دیابت بی‌مزه کلیوی.

Figure 9- degree of centrality of renal diabetes insipidus factors.

در **جدول ۹** شاخص‌های مدل که در نمودارهای قبل به آن‌ها اشاره شد، به تفصیل و با ذکر اعداد و ارقام مربوط آورده شده است.

جدول ۹- نتایج حاصل از تکنیک نقشه شناختی فازی (دیابت بی‌مزه کلیوی).

Table 9- The results of the fuzzy cognitive map technique (renal diabetes insipidus).

ردیف	نام عامل (فاکتور)	درجه بیرونی	درجه درونی	مرکزیت
1	پر ادراری	3.64	3.07	6.71
2	پلی دیپسی	2.91	3.28	6.19
3	ناکچوری	2.53	3.45	5.98
4	هایپرناترمی	2.35	1.44	3.79
5	هیپوکالمی	2.16	1.45	3.61
6	هیپوکلسمی	2.90	1.62	4.52
7	نشانه‌های دهیدراتاسیون	1.27	3.09	4.36
8	عدم پاسخ کلیه‌ها به مصرف وازوپرسین مصنوعی (عدم‌تغییر غلظت ادرار)	3.62	0.36	3.98
9	حجم ادرار> ۴۰ ml/kg و اسمولاریتی ۳۰۰ mosm/l	2.90	2.53	5.43
10	AVP پلاسمای پایه < ۱ pg/ml	1.26	2.89	4.15
11	سطح پایه کوپپتین بیش از ۲۱/۴ pmol/l بدون تشنگی اولیه	1.08	3.44	4.52

در ادامه به دلیل اهمیت تاثیرگذاری عوامل، رتبه‌بندی اهمیت عوامل بر اساس میزان تاثیرگذاری آن‌ها در **جدول ۱۰** آورده شده است.

جدول ۱۰- رتبه‌بندی عوامل بر اساس میزان اثرگذاری (دیابت بی‌مزه کلیوی) بر اساس Fcm.

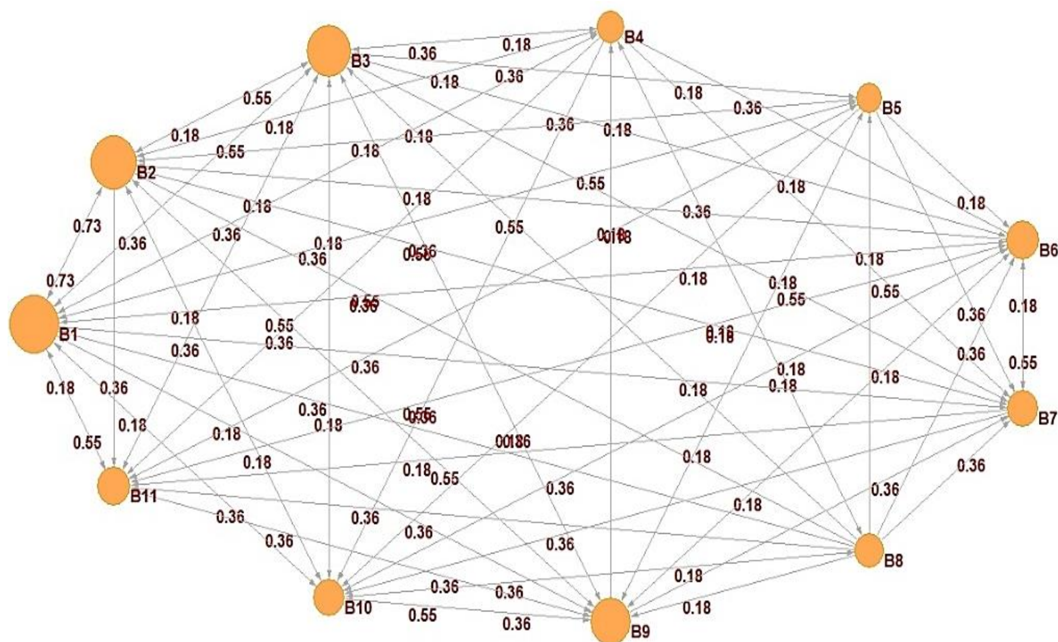
Table 10- Ranking of factors based on the degree of effectiveness (renal diabetes insipidus) based on Fcm.

رتبه	نام عامل (فاکتور)	نماد	درجه بیرونی
1	پر ادراری	B_1	3.64
2	عدم پاسخ کلیه‌ها به مصرف وازوپرسین مصنوعی (عدم‌تغییر غلظت ادرار)	B_8	3.62
3	پلی دیپسی	B_2	2.91
4	هیپوکلسمی	B_6	2.90
5	حجم ادرار> ۴۰ ml/kg و اسمولاریتی ۳۰۰ mosom/l	B_9	2.90

جدول ۱۰- ادامه.
Table 10- Continuer.

رتبه	نام عامل (فاکتور)	نماد	درجه بیرونی
6	ناکچوری	B_3	2.53
7	هایپرناترمی	B_4	2.35
8	هیپوکالمی	B_5	2.16
9	نشانه‌های دهیدراتاسیون	B_7	1.27
10	AVP پلاسمای پایه < ۱ pg/ml	B_{10}	1.26
11	سطح پایه کوپپتین بیش از ۲۱/۴ pmol/l بدون تشنگی اولیه	B_{11}	1.08

در ادامه گراف بیماری دیابت بی‌مزه کلیوی که نشان‌دهنده روابط علت‌ومعلولی بین عوامل است در **شکل ۱۰** آورده شده است. در این گراف هر چه دایره‌ها بزرگ‌تر باشد نشان‌دهنده مرکزیت بیشتر است. تاثیرات مثبت با خط و تاثیرات منفی با خط‌چین نشان داده می‌شوند که در این گراف ما تاثیر منفی نداریم. برای نمونه عوامل B_1 و B_2 بیشترین مرکزیت را دارند.



شکل ۱۰ – نقشه شناختی فازی عوامل دیابت بی‌مزه کلیوی بر اساس Fcm.
Figure 10– Fuzzy cognitive map of renal diabetes insipidus factors based on Fcm.

۵- بحث و نتیجه‌گیری

در این پژوهش طبق مطالعات صورت گرفته، ابتدا علایم مهم در بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی و دیابت بی‌مزه کلیوی از منابع کتابخانه‌ای استخراج شد و سپس طی جلساتی که با پزشکان برگزار شد؛ پالایش داده‌ها انجام شد. به این صورت که موارد غیرضروری حذف و متغیرهایی به آن‌ها اضافه شد. سپس با دریافت نظرات خبرگان و به‌کارگیری نقشه‌های شناختی فازی به‌منظور ترسیم نقشه شناختی فازی و دست‌یابی به یک مقیاس کمی برای اولویت‌بندی متغیرها، به بررسی بیماری دیابت بی‌مزه پرداخته شد.

بر اساس نتایج حاصل از روش نقشه‌های شناختی فازی متغیرها با تاثیرگذاری بیشتر، بحرانی‌ترین متغیرها هستند و تغییرات سیستم به این متغیرها بستگی دارد؛ ازاین‌رو به این موارد باید بیشتر توجه شود و ابتدا این متغیرها موردبررسی قرار گیرند.

براساس نتایج روش نقشه شناختی فازی، در بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی عوامل A_8 (حجم ادرار> ۴۰ *ml/kg* و اسمولاریتی ۳۰۰ *mosm/l*)، A_7 یعنی بهبود غلظت ادرار پس از مصرف وازوپرسین، A_1 (پرادراری) و A_9 (AVP پلاسمای پایه < ۱ *pg/ml*) به‌عنوان کلیدی‌ترین و موثرترین عوامل شناخته شدند.

در بیماری دیابت بی‌مزه کلیوی، نتایج نقشه شناختی فازی نشان دادند: عوامل B_1(پرادراری)، B_8 (عدم پاسخ کلیه‌ها به مصرف وازوپرسین مصنوعی (عدم‌تغییر غلظت ادرار))، B_2(پلی دیپسی) و عامل B_6 (هیپوکلسمی) به ترتیب از بیشترین میزان اهمیت برخوردارند و به‌عنوان تاثیرگذارترین عوامل شناسایی شدند. عامل B_6 و B_9 در یک جایگاه قرار دارند.

پس به‌صورت کلی از پژوهش انجام‌شده نتیجه می‌گیریم به‌منظور تشخیص بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی بررسی عوامل A_8 و A_7 نسبت به سایر عوامل از اهمیتی به سزایی برخوردار است و توجه به این موارد موجب تشخیص سریع‌تر و با اطمینان بیشتر می‌گردد. ازآنجا که درجه بیرونی این دو عامل بسیار به یکدیگر نزدیک هستند توجه به هر دو عامل ضروری است.

به‌منظور تشخیص بیماری دیابت بی‌مزه کلیوی بررسی عوامل B_1 و B_8 نسبت به سایر عوامل از اهمیتی به سزایی برخوردار است و توجه به این موارد موجب تشخیص سریع‌تر و با اطمینان بیشتر می‌گردد. ازآنجا که درجه بیرونی این دو عامل نیز بسیار به یکدیگر نزدیک هستند توجه به هر دو عامل ضروری است.

به‌منظور تشخیص افتراقی این دو بیماری، برای تشخیص دیابت بی‌مزه مرکزی توجه به عامل A_7 و به‌منظور تشخیص دیابت بی‌مزه کلیوی توجه به عامل B_8 حایز اهمیت هستند.

در پژوهشی که توسط آقای سیکی و همکاران [27] بر روی خانم ۵۳ ساله که به علت از دست دادن هوشیاری و خواب‌آلودگی، در بیمارستان بستری‌شده بود؛ انجام شد، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که ارزیابی ترشح هورمون وازوپرسین در بیماران مشکوک به دیابت بی‌مزه و همچنین بررسی وضعیت بیمار پس از مصرف وازوپرسین و اثرگذاری بر وضعیت ادرار وی، از موارد مهم برای تشخیص بیماری دیابت بی‌مزه مرکزی هستند.

جاسمین و همکاران [28] بیان کردند با توجه به علت و نوع زمینه‌ای در بیماری دیابت بی‌مزه باید از داروهای متفاوتی استفاده کرد؛ اما غلظت ادرار بیماری پس از مصرف وازوپرسین یکی از مهم‌ترین گزینه‌های تشخیص افتراقی دو گونه این بیماری است. همچنین وازوپرسین یکی از گزینه‌های مناسب جهت درمان دیابت بی‌مزه مرکزی هستند.

سواب و همکاران [29] در پژوهشی که به‌منظور تشخیص و مدیریت بالینی دیابت بی‌مزه انجام دادند؛ بیان کردند عواقب دیابت بی‌مزه درمان‌نشده می‌تواند بار قابل‌توجهی برای بیمار داشته باشد و بر کیفیت زندگی تاثیر منفی بگذارد. تشخیص مناسب و مداخله درمانی برای اطمینان از بهبود کیفیت زندگی بیمار حیاتی است. در درجه اول برای تشخیص انواع مختلف دیابت بی‌مزه ابتدا باید به‌اندازه گیری اسمولاریته ادرار و چگونگی پاسخ بدن به استفاده از وازوپرسین پرداخت. بررسی MRI مغز نیز گاهی اوقات می‌تواند در تشخیص دیابت بی‌مزه مرکزی مفید باشد.

در پژوهشی که توسط هاشیکاوا و همکاران [30] انجام شد، مطالعه موردی یک زن بیمار ۴۶ ساله که به دلیلی ابتلا به پرادراری، هایپرناترمی و اسکیزوفرنی به بیمارستان مراجعه کرد. پس از بررسی علایم و سابقه بیماری، ابتلای وی بیماری دیابت بی‌مزه کلیوی تایید شد. بررسی علایم بالینی این بیمار به‌منظور تشخیص بیماری، حاکی از عدم‌تغییر وضعیت پرادراری بیمار نسبت به مصرف وازوپرسین بود.

نپالی و همکاران [31] به بررسی وضعیت بیماری یک آقای ۴۹ ساله که به مدت سه ماه درگیر پرادراری و پلی دیپسی بود، پرداختند. پاسخ کمتر از ۵۰ درصد بدن وی به وازوپرسین و سابقه ابتلای بیمار به هیپوکلسمی، ابتلای وی به بیماری دیابت بی‌مزه کلیوی تایید کرد. همچنین نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که در دیابت بی‌مزه کلیوی اسمولاریته ادرار بین ۳۰۰ تا ۷۰۰ متغیر است.

آقای هوآنگ و همکارانشان [32] بیان کردند دیابت بی‌مزه کلیوی هم‌زمان با پرادراری ناشی از مقاومت به وازوپرسین و همچنین هیپوکالمی نشان داده می‌شود. پاسخ نسبی و کم بدن نسبت به استفاده از وازوپرسین نشان‌دهنده دیابت بی‌مزه کلیوی هستند. در این پژوهش بیان شد حفظ تعادل الکترولیت‌ها و مایعات بدن در کمک به درمان بیماری موثر است.پیشنهاد برای تحقیقات آتی می‌تواند شامل موارد زیر باشد:

۱- استفاده از روش‌های دیگر جهت شناسایی متغیرها.
۲- استفاده از تکنیک‌های تصمیم‌گیری و مقایسه نتایج آن با FCM.

۳- برای تحقیقات آینده استفاده از روش فوق جهت بررسی سایر بیماری‌ها پیشنهاد می‌گردد.

۴- استفاده از سایر روش‌های مبتنی بر دانش خبرگان و داده‌کاوی داده‌های بیماران و مقایسه نتایج آن‌ها.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله مراتب قدردانی خود را از داوران محترم اعلام می‌دارند. بی‌شک نقطه نظرات ارزشمندشان در بهبود کیفیت مقاله نقش به سزایی داشته است.

تعارض با منافع

نویسندگان اعلام دارند تضادی در منافع در رابطه با انتشار این مقاله وجود ندارد و نویسندگان تضمین می‌کنند این پژوهش اصلی آن‌ها است.

منابع

[1] Papageorgiou, E. I., Stylios, C., & Groumpos, P. P. (2006). Unsupervised learning techniques for fine-tuning fuzzy cognitive map causal links. *International journal of human-computer studies*, *64*(8), 727–743. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1071581906000334

[2] Graber, M. L., & Mathew, A. (2008). Performance of a web-based clinical diagnosis support system for internists. *Journal of general internal medicine*, *23*, 37–40. https://link.springer.com/article/10.1007/s11606-007-0271-8

[3] Evstratov, V. (2021). Some aspects of intelligent decision support systems in construction. *IOP conference series: materials science and engineering*, *1030*, 12066. DOI:10.1088/1757-899X/1030/1/012066

[4] Mazaheri, S., Ashoori, M., & Bechari, Z. (2017). A model to predict Heart disease treatment using data mining. *Payavard salamat*, *11*(3), 287-296. (**In Persian**). https://payavard.tums.ac.ir/article-1.-6285-en.html

[5] Taheri, A. T. A. and S. M. (2010). Designing a news system for diagnosing and suggesting blood cancer treatment methods. *Health management*, *13*(40), 41-50. (**In Persian**). https://elmnet.ir/vslgg?id=997599-88651

[6] Safdari, R., Farzy, J., Mirzaei, M., & Godini, A. (2013). Intelligent systems for predicting possible risks of medical procedures. *Hospital*, *12*(4), 1-13. (**In Persian**).

[7] Taheri, A. S., Farhanaz Hamedan, Houshang Sandgol, & Azam Oroji. (2018). Creating a fuzzy news system to diagnose chronic kidney disease. *Razi medical sciences*, *20*(175), 46-60. (**In Persian**). https://elmnet.ir/doc/1991753-24142?elm_num=1

[8] Saifan, C., Nasr, R., Mehta, S., Sharma Acharya, P., Perrera, I., Faddoul, G., … & El-Sayegh, S. (2013). Diabetes insipidus: a challenging diagnosis with new drug therapies. *International scholarly research notices*, *2013*(1), 797620. https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.5402/2013/797620

[9] Refardt, J., & Christ-Crain, M. (2020). Copeptin-based diagnosis of diabetes insipidus. *Swiss medical weekly*, *150*(1920), 1–9. https://smw.ch/index.php/smw/article/view/2792

[10] Shahbandarzadeh, H., Nabavizadeh, F., Aslami, S., & Khajeh, F. (2020). Application of fuzzy cognitive mapping in identifying effective indicators in the field of global marketing. *New marketing research journal*, *10*(2), 85-104. (**In Persian**). https://nmrj.ui.ac.ir/article_24970_en.html

[11] Sadatpur S., Rezaei M., A. A. (2017). *Analysis of factors affecting diseases using fuzzy cognitive map and fuzzy inference system* [Thesis]. (**In Persian**).

[12] Gong, J., Yuan, R., Song, X., Wang, Y., Liu, B., & Liu, M. (2023). Numerical analysis of effective thermal conductivity of FCM with multilayer TRISO particle. *Nuclear materials and energy*, *36*, 101501. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352179123001400

[13] Ali-Reza Talebpoor, S. A. (2009). Intelligent Evaluation of Fuzzy Cognitive Map (FCM). *Business management perspective*, *8*(30), 9–28. (**In Persian**). https://www.sid.ir/paper/115588/fa

[14] Papageorgiou, E., Stylios, C., & Groumpos, P. (2003). Fuzzy cognitive map learning based on nonlinear hebbian rule. *AI 2003: advances in artificial intelligence: 16th australian conference on ai, perth, australia, december 3-5, 2003. proceedings 16* (pp. 256–268). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-24581-0_22

[15] Papageorgiou, E. I., & Salmeron, J. L. (2013). Methods and algorithms for fuzzy cognitive map-based modeling. In *Fuzzy cognitive maps for applied sciences and engineering: from fundamentals to extensions and learning algorithms* (pp. 1–28). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-39739-4_1

[16] Akinnuwesi, B. A., Adegbite, B. A., Adelowo, F., Ima-Edomwonyi, U., Fashoto, G., & Amumeji, O. T. (2020). Decision support system for diagnosing rheumatic-musculoskeletal disease using fuzzy cognitive map technique. *Informatics in medicine unlocked*, *18*, 100279. https://doi.org/10.1016/j.imu.2019.100279

[17] Douali, N., Papageorgiou, E. I., De Roo, J., Cools, H., & Jaulent, M.-C. (2015). Clinical decision support system based on fuzzy cognitive maps. *Journal of computer science & systems biology*, *8*(2), 1–112.

[18] Papageorgiou, E. I., Markinos, A. T., & Gemtos, T. A. (2011). Fuzzy cognitive map based approach for predicting yield in cotton crop production as a basis for decision support system in precision agriculture application. *Applied soft computing*, *11*(4), 3643–3657. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494611000548

[19] Froelich, W., Papageorgiou, E. I., Samarinas, M., & Skriapas, K. (2012). Application of evolutionary fuzzy cognitive maps to the long-term prediction of prostate cancer. *Applied soft computing*, *12*(12), 3810–3817. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494612000610

[20] Alam, A. (2017). *Fuzzy cognitive maps approach to identify risk factors of diabetes*. Infinite Study.

[21] Papageorgiou, E. I., Jayashree Subramanian, Karmegam, A., & Papandrianos, N. (2015). A risk management model for familial breast cancer: a new application using fuzzy cognitive map method. *Computer methods and programs in biomedicine*, *122*(2), 123–135. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169260715001807

[22] Anninou, A. P., Groumpos, P. P., & Panagiotis, P. (2013). Modeling health diseases using competitive fuzzy cognitive maps. *Artificial intelligence applications and innovations: 9th ifip wg 12.5 international conference, aiai 2013, paphos, cyprus, september 30–october 2, 2013, proceedings 9* (pp. 88–95). Springer. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-41142-7_10

[23] Georgopoulos, V. C., Malandraki, G. A., & Stylios, C. D. (2003). A fuzzy cognitive map approach to differential diagnosis of specific language impairment. *Artificial intelligence in medicine*, *29*(3), 261–278. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0933365702000763

[24] Danaeifard, H., Alwani, S. M., & Azar, A. (2007). *Qualitative research methodology in management: comprehensive expertise*.

[25] Stylios, C. D., & Groumpos, P. P. (2004). Modeling complex systems using fuzzy cognitive maps. *IEEE transactions on systems, man, and cybernetics-part a: systems and humans*, *34*(1), 155–162. https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1259444/

[26] Kandasamy, W. B. V., & Smarandache, F. (2003). *Fuzzy cognitive maps and neutrosophic cognitive maps*. Infinite Study.

[27] Seki, Y., Sugawara, S., Suzuki, S., Minakuchi, Y., Kusuki, K., & Mizuno, Y. (2024). Hyponatremia due to preserved non-osmotic arginine vasopressin secretion in adipsic diabetes insipidus: a case report with review of literature. *Endocrine journal*, EJ23-0643. https://www.jstage.jst.go.jp/article/endocrj/advpub/0/advpub_EJ23-0643/_article/-char/ja/

[28] Jasmeen, J., Nyirenda, P. V., Khurana, N., Mishra, R., Chaudhary, J., & Duggal, N. (2024). Diabetes insipidus: types, diagnosis and management. *BIO web of conferences* (Vol. 86, p. 1016). EDP Sciences. https://www.bio-conferences.org/articles/bioconf/abs/2024/05/bioconf_rtbs2024_01016/bioconf_rtbs2024_01016.html

[29] Robertson, G. L. (2021). Chapter 17 - Differential diagnosis of familial diabetes insipidus. In *The human hypothalamus* (Vol. 181, pp. 239–248). Elsevier. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-820683-6.00017-8

[30] Hashikawa, R., Yamada, H., Fujii, T., & Ohtsuru, S. (2024). Successful treatment of lithium-induced nephrogenic diabetes insipidus with celecoxib: a promising therapeutic option. *The american journal of case reports*, *25*, e943244-1. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11055466/

[31] Nepali, A., Adhikari, P., Shah, A., Paudel, S., & Bhandari, P. (2024). Hypokalemia induced partial nephrogenic diabetes insipidus: a case report. *JNMA: journal of the nepal medical association*, *62*(271), 217. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10924483/

[32] Hoang, S., Pujar, T., Bellorin-Font, E., Edwards, J. C., & Miyata, K. N. (2024). A case of ifosfamide-induced acute kidney injury, Fanconi syndrome, and nephrogenic diabetes insipidus. *CEN case reports*, *13*(3), 194–198. https://link.springer.com/article/10.1007/s13730-023-00829-z